

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-242060

(43) 公開日 平成4年(1992)8月28日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 37/29		9069-5E		
37/05		9069-5E		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平3-1907

(22) 出願日 平成3年(1991)1月11日

(71) 出願人 000004271

日本電子株式会社  
東京都昭島市武蔵野三丁目1番2号

(72) 発明者 嘉藤 誠

東京都昭島市武蔵野三丁目1番2号 日本  
電子株式会社内

(72) 発明者 最上 明矩

東京都昭島市武蔵野三丁目1番2号 日本  
電子株式会社内

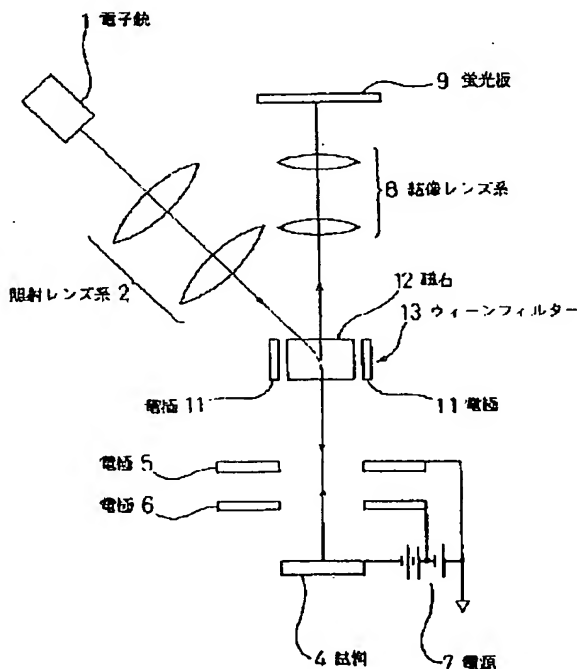
(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 反射電子顕微鏡

(57) 【要約】

【目的】 反射電子の結像系を実質的に光軸対称とし、軸合わせや焦点距離、さらには倍率の調整を容易とし、また、反射電子の結像系の収差を極めて小さくする。

【構成】 一次電子ビームと反射電子とを分離するためにウィーンフィルター13を用いる。そして、試料4からの反射電子の結像レンズ系8は、ウィーンフィルター13の上部に配置され、その光軸は試料4に垂直とされている。照射レンズ系2からの一次電子ビームは、ウィーンフィルター13に入射して大きく偏向され、試料4に向け垂直に入射する。一方、試料4からの反射電子は、ウィーンフィルター13に入射するが、一次電子ビームに対して同じ向きの力を及ぼす電場ベクトルEと磁場ベクトルBは、逆の方向から入射する反射電子に対しては、互いに逆の向きの力となり、反射電子に対しては、何の偏向作用も及ぼさない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビーム源と、電子ビーム源からの一次電子ビームを試料に向け照射するための照射レンズ系と、試料の前方に設けられ、試料に照射される一次電子ビームを減速する減速レンズ系と、試料への一次電子ビームの照射によって発生した反射電子を結像する結像系とを有した反射電子顕微鏡において、試料の前方に電場と磁場とより成るウィーンフィルターを配置し、該ウィーンフィルターの電場と磁場の強度を、一次電子ビームがウィーンフィルターを通過した際に偏向され、試料に垂直に入射するように、および、試料からの反射電子がウィーンフィルターを直進するような値にセットしたことを特徴とする反射電子顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、試料に垂直に一次電子ビームを減速して照射し、その結果発生した反射電子を結像するようにした反射電子顕微鏡に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図2は、従来の反射電子顕微鏡（LEEM: Low Energy Electron Reflection Microscope）を示している。1は電子銃であり、電子銃1からの一次電子ビームは、数10kVに加速され、照射レンズ系2によって集束される。一次電子ビームは、その光軸上に配置されたセクター型マグネット3による紙面に垂直方向の磁場によって偏向を受け、試料4に垂直入射する。試料4の前面には、電極5、6が配置されているが、電極5はアース電位に保たれ、電極6と試料4にはそれぞれ電源7から所定の電圧が印加される。試料4への一次電子ビームの照射に基づいて発生した反射電子は、電極5、6によって一次電子ビームの初期の加速電圧である数10kVまで加速され、マグネット3による磁場によって偏向され、偏向された反射電子は、結像レンズ系8によって蛍光板9上に結像される。

【0003】上記構成において、電子銃1からは約10kVの加速電圧の電子ビームが発生され、この一次電子ビームは、照射レンズ系2によって集束され、更に、マグネット3による磁場によって偏向され、試料4に垂直に入射せられる。この時、試料4の前面に配置された電極5、6および試料4には、電源7から所定の電圧が印加されており、これら電極と試料によってカソードレンズが形成される。一次電子ビームは、このカソードレンズによって減速され、100V程度の加速電圧で試料4に入射する。試料への一次電子ビームの入射によって反射電子が発生するが、この反射電子は、試料前面のカソードレンズによって加速され、最終的には電極5によって一次電子ビームの加速電圧と同じ数10kVに加速される。加速された反射電子は、マグネット3が形成する紙面に垂直な磁場によって偏向され、一次電子ビームの光路とはこの磁場によって分離される。マグネット3

によって入射一次電子ビームとは異なった方向に偏向された反射電子は、結像レンズ系8によって蛍光板9上に結像され、この蛍光板上に試料の反射電子線像が得られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記反射電子顕微鏡の反射電子結像系においては、試料の像を得るために光軸対称な光学特性が要求される。しかしながら、上記した従来装置では、入射一次電子ビーム光路と反射電子光路との分離のためにセクター型マグネット3を用いているが、このセクター型マグネット3は、光軸に対しては非対称な光学系であり、紙面に平行な方向と、紙面に垂直な方向では、通過する電子に対しての特性が非常に異なる。反射電子像に関し、この紙面に対し、平行な方向と垂直な方向で焦点距離を合わせ、また、倍率を等しくすること、更には、収差も小さくしなければならないが、このような要求を満たすマグネットの形状を決定することは非常に困難である。

【0005】本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、その目的は、反射電子の結像系を実質的に光軸対称とすることができる反射電子顕微鏡を実現するにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に基づく反射電子顕微鏡は、電子ビーム源と、電子ビーム源からの一次電子ビームを試料に向け照射するための照射レンズ系と、試料の前方に設けられ、試料に照射される一次電子ビームを減速する減速レンズ系と、試料への一次電子ビームの照射によって発生した反射電子を結像する結像系とを有した反射電子顕微鏡において、試料の前方に電場と磁場とより成るウィーンフィルターを配置し、該ウィーンフィルターの電場と磁場の強度を、一次電子ビームがウィーンフィルターを通過した際に偏向され、試料に垂直に入射するように、および、試料からの反射電子がウィーンフィルターを直進するような値にセットしたことを特徴としている。

## 【0007】

【作用】本発明に基づく反射電子顕微鏡は、試料の前方に電場と磁場とより成るウィーンフィルターを配置し、該ウィーンフィルターの電場と磁場の強度を、一次電子ビームがウィーンフィルターを通過した際に偏向され、試料に垂直に入射するように、および、試料からの反射電子がウィーンフィルターを直進するような値にセットして、反射電子が一次電子ビームの偏向場の影響を受けることをなくし、反射電子の結像系を実質的に光軸対称とすることを可能とする。

## 【0008】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例である反射電子顕微鏡を示しており、図2の従来装置と同一部分には同

3.

一番号を付してある。この実施例と図2の従来装置との相違点は、一次電子ビームと反射電子とを分離するために、セクター型マグネット3に代え、一對の電極11と一對の磁石12とより成るウィーンフィルター13を用いたことである。そして、試料4からの反射電子の結像レンズ系8は、ウィーンフィルター13の上部に配置され、その光軸は試料4に垂直とされている。

【0009】このような構成において、照射レンズ系2からの一次電子ビームは、ウィーンフィルター13に入射する。ウィーンフィルター13においては、電場ベクトルEと磁場ベクトルBが形成されているが、この電場ベクトルEと磁場ベクトルBが入射一次電子ビームに及ぼす力は、同じ向きとされている。その結果、一次電子ビームは、電場ベクトルEと磁場ベクトルBによって大きく偏向され、試料4に向け垂直に入射せられる。一方、試料4から発生し、カソードレンズによって加速された反射電子は、ウィーンフィルター13に入射するが、一次電子ビームに対して同じ向きの力を及ぼす電場ベクトルEと磁場ベクトルBは、逆の方向から入射する反射電子に対しては、互いに逆の向きの力となっている。従って、この電場と磁場の力が丁度釣り合うようにベクトルEとベクトルBとの強さの比を設定すれば、反射電子に対しては、何の偏向作用も及ぼさないことになる。なお、この時のEとBとの関係は、反射電子の速度を $v$ とすると、 $E = vB$ となる。この結果、反射電子に対しては、実質的に対称的な光学要素のみによって結像

4

を行うことができ、軸合わせの調整が容易となり、また、収差を小さくすることができる。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づく反射電子顕微鏡は、試料の前方に電場と磁場とより成るウィーンフィルターを配置し、該ウィーンフィルターの電場と磁場の強度を、一次電子ビームがウィーンフィルターを通過した際に偏向され、試料に垂直に入射するように、および、試料からの反射電子がウィーンフィルターを直進するような値にセットしているの、反射電子が一次電子ビームの偏向場の影響を受けることがなくなり、反射電子の結像系を実質的に光軸対称とすることができる。従って、軸合わせや焦点距離、さらには倍率の調整が容易となり、また、反射電子の結像系の収差も極めて小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

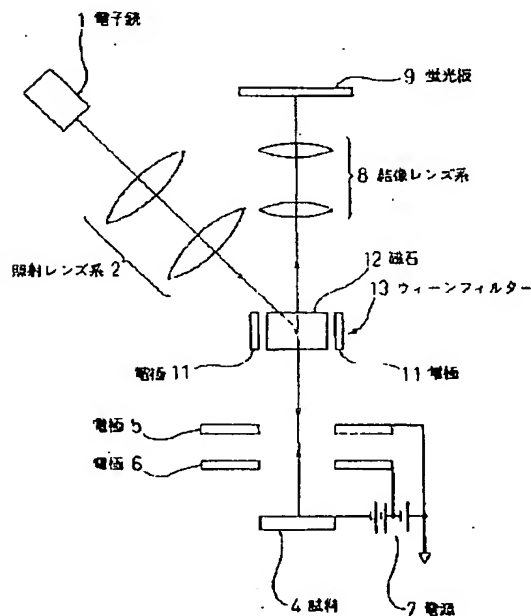
【図1】 本発明の一実施例である反射電子顕微鏡を示す図である。

【図2】 従来の反射電子顕微鏡を示す図である。

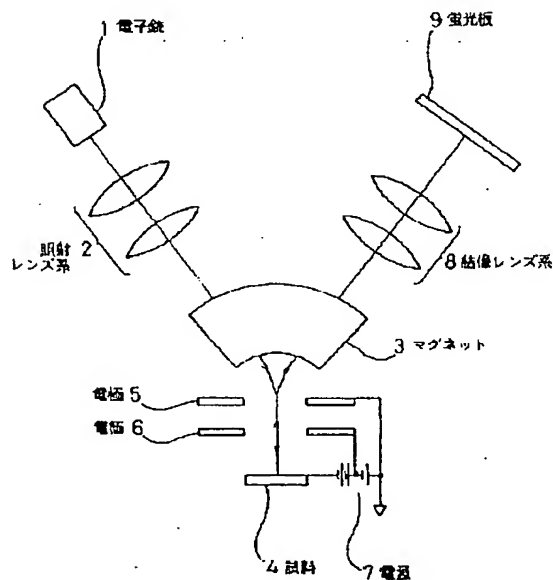
【符号の説明】

- |              |          |
|--------------|----------|
| 1…電子銃        | 2…照射レンズ系 |
| 3…マグネット      | 4…試料     |
| 5, 6…電極      | 7…電源     |
| 8…結像レンズ系     | 9…蛍光板    |
| 11…電極        | 12…磁石    |
| 13…ウィーンフィルター |          |

【図1】



【図2】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**